

10/53265

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際公開

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/039071 A1

- (51) 国際特許分類: H04N 5/335, H01L 27/14, G02B 3/00
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013617
 (22) 国際出願日: 2003年10月24日 (24.10.2003)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願 2002-310375
 2002年10月25日 (25.10.2002) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニ
 カミノルタホールディングス株式会社 (KONICA

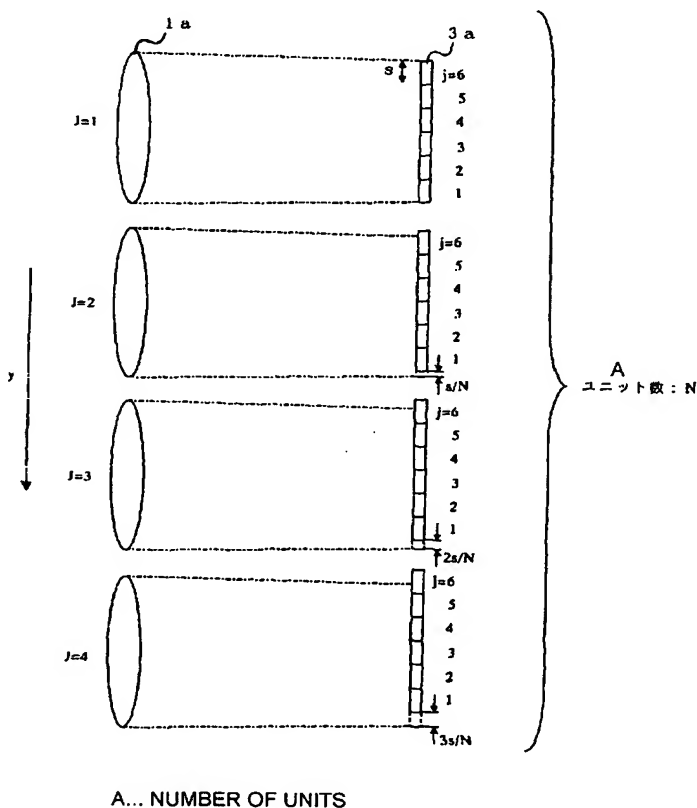
MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京
 都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP). 独立
 行政法人科学技術振興機構 (JAPAN SCIENCE AND
 TECHNOLOGY AGENCY) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉
 県川口市本町四丁目1番8号 Saitama (JP).

- (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮武 茂博 (MIY-
 ATAKE, Shigehiro) [JP/JP]; 〒543-0033 大阪府 大阪市
 天王寺区堂ヶ芝二丁目12番1-606 Osaka (JP).
 谷田 純 (TANIDA, Jun) [JP/JP]; 〒654-0122 兵庫県 神
 戸市須磨区道正台一丁目1番4-710 Hyogo (JP).
 山田 憲嗣 (YAMADA, Kenji) [JP/JP]; 〒586-0042 大阪
 府河内長野市日東町16-13 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE INPUT DEVICE

(54) 発明の名称: 画像入力装置



(57) Abstract: An image input device which reconfigures a single reconfigured image from a plurality of low-resolution object reduction images formed in a specified region on the light receiving element by the micro-lens array, wherein a high-resolution, single reconfigured image can be obtained even if the distance between the subject and the micro-lens array is large (infinitely large, for example), and further a reconfigured image can be realized in colors. The image input device is characterized by being disposed so that the relative distance between a micro-lens (1a) and a light receiving cell (3a) in a specified area where an object reduction image corresponding to the micro-lens (1a) is formed is different with different micro-lenses (1a). In addition, the light receiving cell (3a) is segmented into a plurality of regions, and a color filter (primary color filter, or complementary filter, for example) is disposed in each segmented region.

(57) 要約: 前記マイクロレンズアレイによつて前記受光素子上の所定領域に結像される複数の低解像度な物体縮小像から単一の再構成画像を再構成する画像入力装置において、被写体と前記マイクロレンズアレイとの距離が大きい(例えば、無限遠)である場合にも、高解像度な単一の再構成画像を取得可能であり、更には、再構成される再構成画像のカラー化を実現し得る画像入力装置を提供すること。マイクロレンズ1aと、該マイクロレンズ1aに対応する物体縮小像が結像される所定領域内の受光セル3aとの間の相対位置が、前記マイク

ロレンズ1a毎に異なるよう配置されてなることを特徴とする画像入力装置として構成する。更には、前記受光セル3aを複数の領域に区分すると共に、該区分された領域毎にカラーフィルタ(例えば、原色フィルタ、或いは補色カラーフィルタ)を配置する。

WO 2004/039071 A1



(74) 代理人: 本庄 武男 (HONJO,Takeo); 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場 2 丁目 7 番 11 号 カーニー プレイス南船場 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

規則4.17に規定する申立て:

- すべての指定国のための先の出願に基づく優先権を主張する出願人の資格に関する申立て(規則4.17(iii))

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

画像入力装置

技術分野

5 本発明は、複数のマイクロレンズにより取得した複数の低解像な物体縮小像から高解像な単一の物体像を再構成することが可能な画像入力装置に係り、詳しくは撮像距離の大きい（例えば無限遠）場合にも高解像な物体像を取得可能であって、更には、その物体像をカラー画像として取得可能な画像入力装置に関する。

背景技術

10 情報伝達メディアの発達に伴う高度情報化社会の到来により、様々な画像情報を、効率的且つ高品質に取得する画像入力装置として、デジタルカメラ、ビデオカメラ等、被写体である物体に対向する単一の光学系によって物体像を取得する構成の画像入力装置が広く用いられている。

15 しかし、近年、画像入力装置の更なる小型、薄型化が要求されており、そのような要求に応え得る画像入力装置として、昆虫等に見られる複眼構造を模倣した画像入力装置が開発されている（例えば、特開2001-61109号公報参照。）。

20 上述の画像入力装置は、複数のマイクロレンズを配列したマイクロレンズアレイと、該マイクロレンズアレイに対向する平面状の受光素子とを具備して概略構成されており、前記マイクロレンズアレイによって、前記受光素子上の所定領域に複数の低解像な物体縮小像を結像させ、該物体縮小像を信号処理（再構成）することで単一の物体像を再構成するものである。

このような構成により、上述の画像入力装置では、単一の光学系を用いた画像入力装置に較べて小型、薄型の構成であるにも拘わらず、明るい光学系を実現し

，更には取得（再構成）される物体像（以下，再構成画像という）を高詳細なものとし得る。

ところで，上述した複眼構造を有する画像入力装置においては，複数の前記マイクロレンズ間に視差を持たせ，異なる視点から被写体を撮像可能な点を特徴とする。この特徴点（マイクロレンズ間の視差）により，前記マイクロレンズにより前記受光素子上の所定領域に結像される物体縮小像を，マイクロレンズ毎に異なる画像（異なる画像情報を含む画像）とすることを可能とし，その結果，それら物体縮小像を再配置して得られる単一の再構成画像を，高詳細な（多くの画像情報を含む）な画像とし得るものである。

10 しかしながら，従来公知の画像入力装置では，被写体からの距離が大きくなる（例えば無限遠）と，上述した当該画像入力装置における特徴である，前記マイクロレンズ間の視差が無くなるため，物体縮小像間の差異が無くなり（同じ画像となり），近接した被写体を撮像した（前記マイクロレンズ間に視差がある）場合と比較して，画像の解像度が著しく低下するという問題が生じ得る。

15 また，画像入力装置により所得される画像情報としては，被写体の色を再現（カラー化）した画像であることが望ましい。そこで，上述した構成の画像入力装置における再構成画像をカラー化する技術として，各マイクロレンズ毎にカラーフィルタを配置することが提案され，本出願人らによって特願 2001-363117 号として出願されている。しかしながら，カラー化を図る技術は，各マイクロレンズ毎にカラーフィルタを配置するという上述方式のみに限定されるものではなく，該方式とは異なる方式の開発が必要であり，また期待されている。

20 そこで，本発明は前記事情に鑑みて成されたものであり，その第 1 の目的とするところは，前記マイクロレンズアレイによって前記受光素子上の所定領域に結像される複数の低解像度な物体縮小像から単一の再構成画像を再構成する画像入力装置において，被写体と前記マイクロレンズアレイとの距離が大き（例えば，無限遠）である場合にも，高解像な単一の再構成画像を取得可能な画像入力装

置を提供することにある。

更には、再構成される再構成画像のカラー化を実現し得る新たな方式を提供することを第2の目的とする。

5 発明の開示

前記第1の目的を達成するために本発明は、複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイと、該マイクロレンズアレイに対向する受光素子とを具備し、夫々の前記マイクロレンズにより前記受光素子上の所定領域に対し被写体の物体縮小像を結像させ、それら複数の物体縮小像の画像情報を再配置することで単一の物体像を取得する画像入力装置において、前記マイクロレンズと、該マイクロレンズに対応する物体縮小像が結像される前記受光素子上の所定領域との間の相対位置が、前記マイクロレンズ毎に異なるよう配置されてなることを特徴とする画像入力装置として構成される。

ここで、前記相対位置としては、前記マイクロレンズの配列における垂直方向及び水平方向に対して s/N (s : 受光素子のピッチ, N : マイクロレンズのユニット数) ずつ順次増加するよう構成されたものが考え得る。

このように構成することによって、被写体が無限遠にある場合のように、前記マイクロレンズと被写体との距離が大きい場合であっても、前記受光素子上に結像される物体縮小像を前記マイクロレンズ毎に異ならせることが可能となり、ひいては、該物体縮小像の画素情報を再配置することで得られる再構成画像の解像度を向上させ得る。

一方、前記マイクロレンズと被写体との距離が b 、つまりは、被写体に対する倍率が m ($m = b/a$ (a : マイクロレンズと受光素子との間の距離, b : マイクロレンズと被写体との距離)) である場合には、前記相対位置としては、前記マイクロレンズの配列における垂直方向及び水平方向に対して $(s/N - D/m)$ (s : 受光素子のピッチ, N : マイクロレンズのユニット数, D : マイクロレン

ズのピッチ， m ：マイクロレンズの被写体に対する倍率} ずつ順次増加するよう構成されたものも考えられよう。

このような形態によれば，被写体に対する距離（即ち，倍率）に応じて前記相対値が調整されるため，被写体に対する距離に拘わらず，常に，前記受光素子上に異なる物体縮小像が結像させることが可能となり，該物体縮小像の画素情報を再配置することで得られる単一の再構成画像の解像度を向上させ得る。その詳細については，後述する。

また，前記マイクロレンズ毎に前記受光素子上の所定領域に結像される複数の前記物体縮小像の画素情報を再配置することで単一の物体像を取得する場合，前記物体縮小像の画素情報を再配置する前記物体像上の再配置位置は，前記相対位置に基づいて決定されることが望ましい。

このように前記物体縮小像の画素情報の再配置位置を決定することで，前記相対位置の違いにより生ずる前記物体縮小像の差異を利用し，前記前記物体像を解像度を向上させ得る。

一方，前記マイクロレンズと被写体との距離が b ，つまりは，被写体に対する倍率が m { $m = b/a$ (a ：マイクロレンズと受光素子との間の距離， b ：マイクロレンズと被写体との距離)} である場合には，前記物体縮小像の画素情報を再配置する前記物体像上の再配置位置は，前記マイクロレンズの配列における垂直方向及び水平方向に対して $(s/N + D/m)$ { s ：受光素子のピッチ， N ：マイクロレンズのユニット数， D ：マイクロレンズのピッチ， m ：マイクロレンズの被写体に対する倍率。尚， $m = b/a$ (a ：マイクロレンズと受光素子との間の距離， b ：マイクロレンズと被写体との距離)} ずつ順次増加させるよう決定させてもよい。

このような形態であれば，後述するように，被写体に対する距離が変化した場合にも，解像度の低下度合を軽微にすることが可能となり，画像入力装置としての利便性を向上させ得る。

前記第 2 の目的を達成するために本発明は、前記受光素子が複数の受光セルを含んでなり、前記受光セルが複数の領域に区分されると共に、該区分された領域毎にカラーフィルタが配置される。

5 これにより、前記受光素子上に結像される物体縮小像から取得される物体像をカラー画像とすることが可能となり、より高品質な画像を取得可能な画像入力装置を実現し得る。尚、本構成は、従来構成に基づいて実現可能であるため、製造コストの押し上げを最小限に抑制可能な点でも優れる。

図面の簡単な説明

10 図 1 は本実施の形態に係る画像入力装置 A の概略構成を示す斜視図、図 2 は本実施の形態に係る画像入力装置 A におけるマイクロレンズアレイの配置を表す平面図、図 3 は本実施の形態に係る画像入力装置 A における受光素子の配置を表す平面図、図 4 は本実施の形態に係る画像入力装置 A におけるマイクロレンズアレイと受光素子との位置関係の一例を模式的に示す断面図、図 5 は再配置（復元）
15 された物体像の一例を模式的に示す図、図 6 は再配置（復元）された物体像の一例を模式的に示す図、図 7 は本実施の形態に係る画像入力装置 A におけるマイクロレンズアレイと受光素子との位置関係の他の例を模式的に示す断面図、図 8 は再配置（復元）された物体像の他の例を模式的に示す図、図 9 は本実施の形態に係る画像入力装置 A におけるマイクロレンズアレイと受光素子との位置関係の別の例を模式的に示す断面図、図 10 は再配置（復元）された物体像の別の例を模式的に示す図、図 11 は再配置（復元）された物体像の更なる別の例を模式的に示す図、図 12 は受光素子に配置されたカラーフィルタの一例を示す図、図 13 は受光素子に配置されたカラーフィルタの他の例を示す図である。

25 発明を実施するための最良の形態

以下添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態及び実施例について説明し

，本発明の理解に供する。尚，以下の実施の形態及び実施例は，本発明を具体化した一例であって，本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

本発明の実施形態に係る画像入力装置は図 1 に示す如く具現化される。

5 同図に示す如く，前記画像入力装置 A は，複数のマイクロレンズ 1 a を格子状に配列したマイクロレンズアレイ 1 と，複数の受光セル 3 a を平面状に形成した受光素子 3 と，上記マイクロレンズアレイ 1 と上記受光素子 3 との間に配置された格子状の隔壁 2 とを具備して概略構成される。ここで，上記マイクロレンズ 1 a には，図中に破線による角柱で示すように，上記隔壁 2 の一格子に対応し，その角柱（所定領域）内に含まれる複数の上記受光セル 3 a が対応することで，信号
10 処理単位（ユニット U）を形成している。

このように当該複眼画像入力装置 A は，各ユニット U 毎に被写体の物体縮小像を結像し，しかる後，それら物体縮小像を再構成することで，単一の高解像度の再構成画像を得るという基本的思想は従来公知の画像入力装置と同様である。

ここに，参考として，当該画像入力装置 A の仕様の一例を以下に示す。無論，
15 本実施形態は以下の仕様に限定されるものではない。

・マイクロレンズアレイ 1

レンズ個数 10 × 10

レンズピッチ 499 ミクロン × 499 ミクロン

レンズ焦点距離 1.0 mm

20 ・隔壁 2

隔壁ピッチ 499 ミクロン

隔壁高さ 1.0 mm

隔壁厚み 39 ミクロン

隔壁開口寸法 460 ミクロン × 460 ミクロン

25 ・受光素子 3

画素数 500 × 500

画素寸法 10×10ミクロン

以下に、図2～図4を参照しつつ、当該複眼画像入力装置Aの特徴点である、前記マイクロレンズ1aと、該マイクロレンズ1aに対応する前記受光セル3aとの間の相対位置を、該マイクロレンズ1a毎に異なるよう配置した構成、並びに前記受光セル3a上に結像された物体縮小像の画素情報から再構成画像を再構成する処理について説明する。

ここに、図2は、前記マイクロレンズアレイ1の平面図であり、マイクロレンズ1a（ユニットU）が水平方向にN個、垂直方向にN個である場合の全ユニットの配置例を示したものである。

図3は、前記受光素子3の平面図であり、各ユニットにおける前記受光セル3aが水平方向にn個、垂直方向にn個である場合の配置例を示したものである。

図4は、ユニットの前記マイクロレンズ1aと前記受光セル3aとの位置関係を模式的に示した前記画像入力装置Aの断面図であり、一例として、ユニット数 $N=4$ （ $J=1\sim4$ ）、受光セル数 $n=6$ （ $j=1\sim6$ ）の場合を示したものである。尚、同図では、簡単のために垂直方向（図中には矢印yで示す）のみを代表させて描いているが、水平方向についても同様の位置関係を持っている。

図4に示す如く、本実施形態は、ユニット（即ち、前記マイクロレンズ1a）毎に、前記受光セル3aと前記マイクロレンズ1aとの相対位置が異なるよう配置されていることを特徴とする。具体的には、ユニット数をN、前記受光セル3aのピッチをsとした場合、その相対位置が、前記マイクロレンズ1aの配列における垂直方向及び水平方向に対しユニット毎に順次 s/N ずつ順次増加するように配置される。

これにより、無限遠にある被写体を撮像した場合であっても、前記マイクロレンズ1aにより前記受光セル3a上に結像される物体縮小像を、各ユニット毎に異ならせることが可能となり、ひいては、それら物体縮小像の画素情報を再配置することにより得られる再構成画像の解像度を向上させ得る。

次に、上述した図 2 ～図 4 に示す構成において、前記受光セル 3 a 上に結像された異なる N 個の物体縮小像から、水平方向 $N \times n$ 、垂直方向 $N \times n$ 画素に相当する単一の再構成画像を再構成する手順の一例を、図 5 を参照しつつ以下に説明する。

- 5 以下に説明する再構成の手順は、物体像を再構成する上で適用可能な手順の一例を示すものであって、本発明は本手順以外の種々の手順が適用可能である。

（再構成手順）

尚、ここでは、再構成される再構成画像の座標を (x, y) とし、簡単のために片方の座標（以下の説明では垂直方向 y ）について説明する。

- 10 再構成画像における座標 y の画素情報を再構成画像 y とすると、該再構成画像 y には、夫々、

再構成画像 1 ← ユニット 1 における 1 番目の画素の信号

再構成画像 2 ← ユニット 2 における 1 番目の画素の信号

:

- 15 :

再構成画像 N ← ユニット N における 1 番目の画素の信号

再構成画像 $N+1$ ← ユニット 1 における 2 番目の画素の信号

再構成画像 $N+2$ ← ユニット 2 における 2 番目の画素の信号

:

- 20 :

再構成画像 $2N$ ← ユニット N における 2 番目の画素の信号

再構成画像 $2N+1$ ← ユニット 1 における 3 番目の画素の信号

:

:

- 25 再構成画像 $3N$ ← ユニット N における 3 番目の画素の信号

再構成画像 $3N+1$ ← ユニット 1 における 4 番目の画素の信号

:

:

再構成画像 $(n-1) \times N+1 \leftarrow$ ユニット 1 における n 番目の画素の信号

:

5 :

再構成画像 $n \times N \leftarrow$ ユニット N における n 番目の画素の信号

が再配置される。

10 以上の再構成手順に従って、図 4 に示す各ユニット ($J=1 \sim 4$) 毎に撮像された無限遠にある被写体の各ユニット毎の物体縮小像における画素情報 (つまりは、受光セル $j=1 \sim j=6$) を再配置した再構成画像の一例が図 5 である。図では、再構成画面の寸法を $n \times s$ とする場合を示している。尚、図中の各受光セル中に括弧付きで示す符号 $1 \sim 24$ は、再構成画像の座標 y である。

つまり、無限遠にある被写体に対しては、全てのマイクロレンズ $1a$ が同一の画像情報を取り込むこととなるが、本実施形態によれば、前記受光セル $3a$ が、
15 前記マイクロレンズ $1a$ に対し、 s/N づつずれた相対位置に配置されているため、無限遠にある被写体であっても少しずつ異なる物体縮小像が前記受光セル $3a$ 上に結像される。

そこで、それら物体縮小像から再構成画像を再構成する際には、その相対位置の異なりを考慮し (即ち、上述した再構成手順の如く)、 $J=1$ ユニットの $j=1$ 、
20 $J=2$ ユニットの $j=1, \dots$ と順番に前記受光セル $3a$ を s/N づつずらしつつ再配置することで、複数の物体縮小像から高精細な再構成画像を得ることが得られることが理解される。

次に、図 6 を参照しつつ、被写体が無限遠ではなく、前記マイクロレンズ $1a$ との距離が b (以下、撮像距離 b という) の場合、つまりは、被写体に対する倍
25 率が $m (= b/a)$ { a : 前記マイクロレンズ $1a$ と前記受光セル $3a$ との距離 } の場合において、物体縮小像から再構成画像を再構成する手順について考える。

ここに、図 6 は、被写体の像に対する倍率が $m (=b/a)$ の場合における再構成画像の一例を示す模式図である。尚、同図は、再構成画像の寸法を $n \times s$ とする場合を示している。

この場合には、被写体が無限遠にある場合（図 5 に示す場合）に比べて、前記
5 受光セル 3 a を図 5 の場合に較べて、 D/m だけ多くずらせて再配置する。但し、 D は各ユニットのピッチである（尚、 $D/m < s/N$ とする）。

この場合に注意すべきは、前記受光セル 3 a（即ち、画素情報）を D/m だけ
多くずらせることで、ピッチ s よりも大きくずれた画素情報がでてくる点である。
10 具体的には、図 6 における $J=4$ ユニットにより取得された画素情報である。この
ような（ピッチ s 以上にずれた）画素情報は冗長となるため、再構成画像の解
像度の向上に寄与することはない。

そこで、この場合には、冗長となる画素情報を除いて再構成画像を形成することが望ましい。

具体的には、図 6 に示す場合において、 $J=1$ ユニットの $j=1$ (1), $J=2$ ユ
15 ニットの $j=1$ (2), $J=3$ ユニットの $j=1$ (3), $J=1$ ユニットの $j=2$ (5),
 $J=2$ ユニットの $j=2$ (6), ..., という順序で再配置すればよく、 $J=4$ ユニ
ットの $j=1$ (4), $j=2$ (8), ..., は使用しない。

この場合、無限遠の被写体を撮影した（図 5 に示す場合であって、全ての前記
受光セル 3 a の画素情報を利用して再構成する）場合に較べ、不使用の前記受光
20 セル 3 a ($J=4$ ユニットの受光セル 3 a が該当) がある分だけ解像度が低下
することになるが、その低下の度合いは軽微である。

ここで、具体的な実施例として、下記仕様の如き画像入力装置について考える
ことにより、解像度の低下の度合いが軽微であることについて説明する。

（画像入力装置の仕様の一例）

25 ユニットピッチ $D=499$ ミクロン
 受光セルピッチ $s=10$ ミクロン

マイクロレンズ焦点距離 $f = 1 \text{ mm}$

ユニット数 $N = 10$

1 ユニットあたりの受光セル数 $= 46$

5 上述した仕様の画像入力装置を用いる場合において、前記撮像距離 b を 1 m とすれば、倍率 $m = b / a = b / f - 1 = 999$ と算出される。算出された m と、上述の仕様から、 $D / m = 499 \text{ ミクロン} / 999 \div 0.5 \text{ ミクロン}$ 、 $s / N = 1 \text{ ミクロン}$ であるから、 $D / m + s / N = 1.5 \text{ ミクロン}$ である。

ここで、画素ピッチ s は 10 ミクロン であるから、 $10 \div 1.5 = 6.66$ となり、 10 個のユニットのうち、 3 個のユニットにおける前記受光セル $3a$ が画素ピッチ s 以上にずれた位置に再配置されるため、冗長なデータとなる。

言い換えると、 7 個のユニットの受光セル $3a$ については、再構成画像の解像度に寄与し得る。つまり、近距離の被写体を撮像した場合にもその解像度は 7 割程度にしか低下しない。

15 このように、本実施形態によれば、例えば無限遠の如く、撮像距離 b の大きい被写体に対しては大幅に解像度を向上させ（図 5 に示す場合）、更に、近距離の被写体に対する解像度の劣化は軽微とする（図 6 に示す場合）ことが可能となり、被写体への撮像距離 b に拘わらず使用可能な画像入力装置を実現可能であり、ある最適な撮像距離（特に、無限遠以外の近接距離）でしか高解像な再構成画像を取得することができない従来構成に較べ、その使用性、利便性に優れる。

20 次に、図 7 を参照しつつ、本発明の別の実施形態について説明する。

上述説明した実施形態では、前記マイクロレンズ $1a$ と前記受光セル $3a$ との位置関係を変えると共に、撮像距離 b に応じて、前記受光セル $3a$ の画素情報を再配置する再配置位置を変える（調整する）形態について説明した。

ここで、以下に説明する実施形態は、図 7 に示す如く、撮像距離 b に応じて、
25 各ユニットの前記マイクロレンズ $1a$ と前記受光セル $3a$ との相対位置が調整可能に構成されることを特徴とし、前記受光セル $3a$ を再配置する際の撮像距離 b

に応じた調整を不要にするものである。

具体的には、ユニットのピッチを D 、ユニット数を N 、受光セルのピッチを s とした場合、ユニット($J=1\sim 4$)毎に前記マイクロレンズ1aと前記受光セル3a($j=1\sim 6$)との相対位置が、前記マイクロレンズ1aの配列における垂直方向及び水平方向に対して($s/N-D/m$)ずつ順次増加するよう構成されたものである。

尚、上述同様、被写体と前記マイクロレンズ1aとの距離が b 、前記マイクロレンズ1aと前記受光セル3aとの距離が a 、前記マイクロレンズ1aの焦点距離が f のとき、被写体の像に対する倍率 m は、 $m=b/a=b/f-1$ と表すことが可能点は同様である。

ここで、図8は、図7に示す各ユニット U ($J=1\sim 4$)毎に撮像された無限遠にある被写体の各ユニット U 毎の物体縮小像における画素情報(つまりは、受光セル $j=1\sim 6$)を、再配置した再構成画像の一例を示す模式図である。尚、同図は、再構成画像の寸法を $n\times s$ とする場合を示す。

前記受光セル3aの画素情報を再配置するに際し、各ユニット U が D の視差をもち、この視差が受光セル側では D/m に縮小されること、更には各ユニット U の前記受光セル3aは順次 $s/N-D/m$ ずつづれて配置されていることを考慮すれば、 $J=1$ ユニットの $j=1$ 、 $J=2$ ユニットの $j=1, \dots$ と順番に画素情報を並べれば高精細な画像を得ることが出来る。

つまり、本実施形態によれば、撮像距離 b が変化した場合であっても、図5に示す無限遠の被写体を撮像した場合と同様、前記受光セル3aを所定の順番に並べるだけで高詳細な画像を得ることが可能であり、より処理の簡略化が可能である。

更には、上述説明或いは図8に示す如く、撮像距離 b が無限遠でない場合にも、冗長となる画素情報が発生しないため、撮像距離 b 拘わらず、常に、高詳細な解像度の物体像が得られる点で上述した実施形態より優れる。

また、本実施形態では、撮像距離 b の値（距離）に応じて前記マイクロレンズ 1 a と前記受光セル 3 a との相対位置を変更する構造上、撮像距離 b によっては、 $s/N=D/m$ となる場合もあり得る。そこで、図 9 は、 $s/N=D/m$ となった場合の各ユニット U における前記マイクロレンズ 1 a と前記受光セル 3 a との位置関係を示したものである。同図に示す如く、この場合は全ユニットにおける前記マイクロレンズ 1 a と前記受光素子 3 との前記相対位置が同一となり、従来の構成と同一の構成となる。

このような構成において、前記受光セル 3 a を再配置して得られる再構成画像の寸法を $m \times n \times s$ ($=n \times N \times D$) とした場合における前記画像セル 3 a の再配置の様子を模式的に示す図が図 10、再構成される再構成画像の寸法を $n \times s$ とした場合における前記画像セル 3 a の再配置の様子を模式的に示す図が図 11 である。

このように、図 10 及び図 11 に示す如く、例え $s/N=D/m$ となった（前記マイクロレンズ 1 a と前記受光セル 3 a との相対位置が全ユニット U で同一である）場合にも、本実施形態によれば、高詳細な物体像が再構成可能であることが理解される。

最後に、図 12 及び図 13 を参照しつつ、前記画像入力装置 A によりカラー撮像を実現し得る実施形態について説明する

図 12 及び図 13 は、各ユニットにおける前記受光セル 3 a の配列を示す前記受光素子 3 の平面図である。尚、これらの図は、前記受光セル 3 a が水平方向に n 個、垂直方向に n 個配置された場合を示している。

ここで、カラー撮像を実現するために、本実施形態では、個々の前記受光セル 3 a を複数の領域（本実施形態では 4 領域）に分割すると共に、それら分割された領域各々にカラーフィルタが配置することを特徴とする。

ここに、図 12 はカラーフィルタとして原色フィルタが適用された場合を示し、緑（G）、赤（R）、青（B）の 3 原色のカラーフィルタが設けられている。こ

のような構成を有する受光素子 3 に対し、先の 2 つの実施形態と同様、各ユニット毎に前記マイクロレンズ 1 a の相対位置を異なるよう配置し、更に各色毎に得られる物体縮小像に対して所定の信号処理を行うことにより、緑、赤、青の 3 原色のカラー情報を得ることができる。

- 5 尚、このカラーフィルタの配列においては、人間の目の視感度が最も高い緑に複数の領域を当てている。これによって、緑信号の信号対雑音比が向上し、画質の向上を図ることができる。

一方、図 1 3 はカラーフィルタとして補色カラーフィルタが適用された場合を示し、シアン (C y)、黄 (Y e)、マゼンタ (M g)、緑 (G) の 4 色カラーフィルタが設けられている。

この場合も、前記原色フィルタ同様、所定の信号処理を施すことにより、緑、赤、青の 3 原色のカラー情報を得ることができる。

尚、シアン (C y)、黄 (Y e)、マゼンタ (M g)、緑 (G) は、夫々、

$$\begin{aligned} C y &= B + G \\ Y e &= G + R \\ M g &= R + B \end{aligned}$$

の関係性を有するものであるから、取得された C y、Y e、M g の画像情報から演算によって R、G、B の各色を求めることが可能であり、更に G については G のフィルタが設けられた前記受光セル 3 a から求めらるることができる。

- 20 つまり、先ずシアン (C y)、黄 (Y e)、マゼンタ (M g)、緑 (G) の各色について物体像を再構成し、これらより緑、赤、青の 3 原色を演算によって求めればよい。

このように、本実施形態によれば、最終的に再構成される物体像をカラー化することが可能であり、更には、その構成は、前記受光セル 3 a に対し、所定のカラーフィルタを配置するという簡単な構成であるため、生産コストの押し上げることもない。

以上説明したように、本発明によれば、当該画像入力装置と被写体との距離が大きい（例えば、無限遠）場合にも、各ユニット毎に異なる物体縮小像を取得可能であるため、それら物体縮小像に基づいて再構成される再構成画像を高解像なものとすることができる。

- 5 更には、当該画像入力装置に設けられた受光素子における受光セルに対し、所定のカラーフィルタを設けるという簡単な構成により再構成画像のカラー化を実現できる。

請 求 の 範 囲

1. 複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイと、該マイクロレンズアレイに対向する受光素子とを具備し、夫々の前記マイクロレンズにより前記受光素子上の所定領域に対し被写体の物体縮小像を結像させ、それら複数の物体縮小像の画像情報を再配置することで単一の物体像を取得する画像入力装置において、

前記マイクロレンズと、該マイクロレンズに対応する物体縮小像が結像される前記受光素子上の所定領域との間の相対位置が、前記マイクロレンズ毎に異なるよう配置されてなることを特徴とする画像入力装置。

2. 前記相対位置が、前記マイクロレンズの配列における垂直方向及び水平方向に対して所定量づつ順次増加するよう構成されてなる請求項 1 に記載の画像入力装置。

3. 前記所定量が、 s/N である請求項 2 に記載の画像入力装置。

- 但し、 s は前記受光素子のピッチ、 N は前記マイクロレンズのユニット数である。

4. 前記相対位置が、前記マイクロレンズと被写体との距離に基づく第 1 の規則に応じて調整可能に構成されてなる請求項 1 に記載の画像入力装置。

5. 前記第 1 の規則が、前記マイクロレンズの配列における垂直方向及び水平方向に対して $(s/N - D/m)$ づつ順次増加させるものである請求項 4 に記載の画像入力装置。

但し、 s は前記受光素子のピッチ、 N は前記マイクロレンズのユニット数、 D は前記マイクロレンズのピッチ、 m は前記マイクロレンズの被写体に対する倍率である。尚、 m は前記マイクロレンズと受光素子との間の距離 a と前記マイクロレンズと被写体との距離 b の比 ($b/a = m$) である。

6. 前記マイクロレンズ毎に前記受光素子上の所定領域に結像される複数の前記

物体縮小像の画素情報を再配置することで単一の物体像を取得するに当たり、

前記物体縮小像の画素情報を再配置する前記物体像上の再配置位置が、前記相對位置に基づいて決定されてなる請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の画像入力装置。

7. 前記マイクロレンズ毎に前記受光素子上の所定領域に結像される複数の前記
5 物体縮小像の画素情報を再配置することで単一の物体像を取得するに当たり、

前記物体縮小像の画素情報を再配置する物体像上の前記再配置位置が、前記マイクロレンズと被写体との距離に基づく第 2 の規則に応じて決定されてなる請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の画像入力装置。

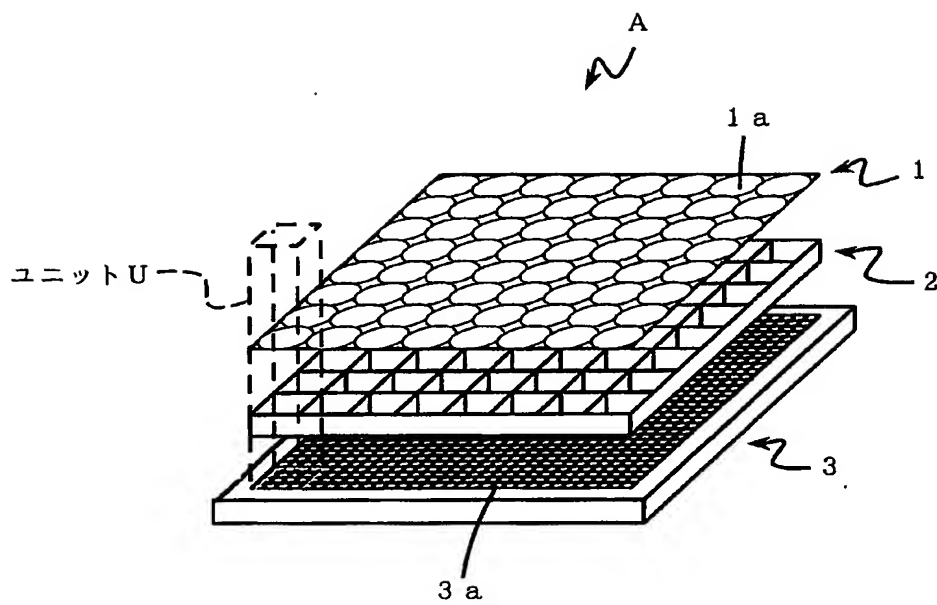
8. 前記第 2 の規則が、前記マイクロレンズの配列における垂直方向及び水平方向に対して $(s / N + D / m)$ づつ順次増加させるものである請求項 7 に記載の
10 画像入力装置。

但し、 s は前記受光素子のピッチ、 N は前記マイクロレンズのユニット数、 D は前記マイクロレンズのピッチ、 m は前記マイクロレンズの被写体に対する倍率である。尚、 m は前記マイクロレンズと受光素子との間の距離 a と前記マイクロ
15 レンズと被写体との距離 b の比 $(b / a = m)$ である。

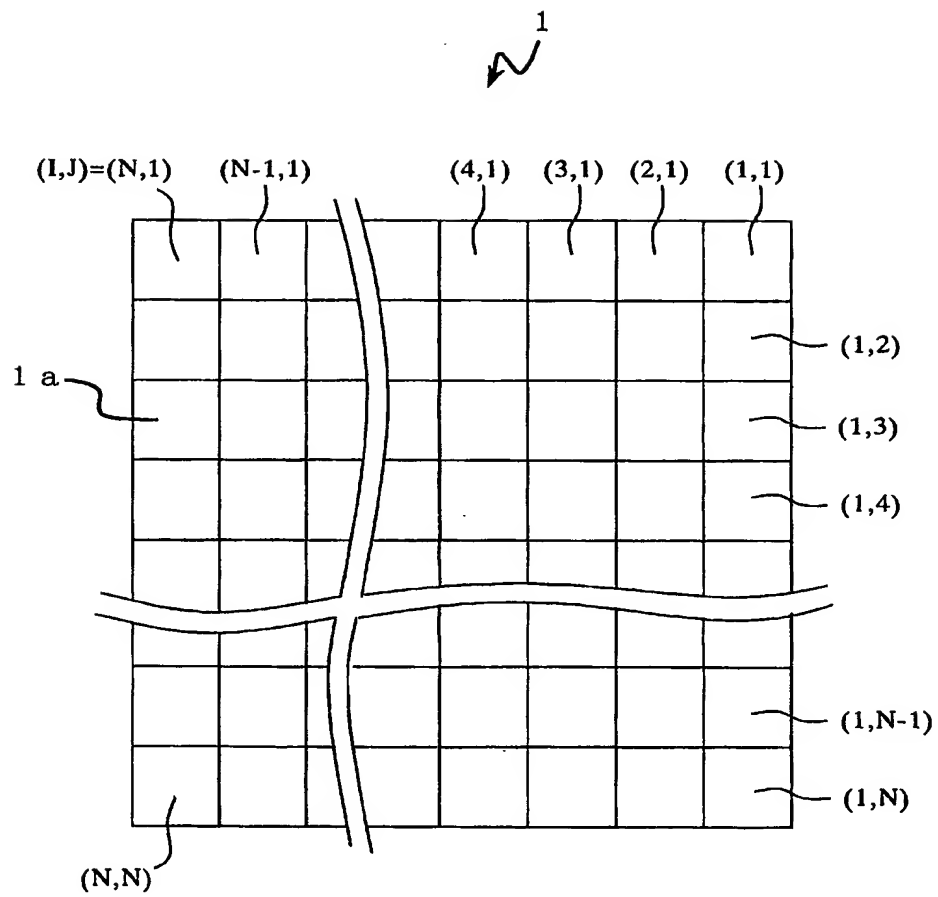
9. 前記受光素子が複数の受光セルを含んでなり、

前記受光セルが複数の領域に区分されると共に、該区分された領域毎にカラーフィルタが配置されてなる請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の画像入力装置。

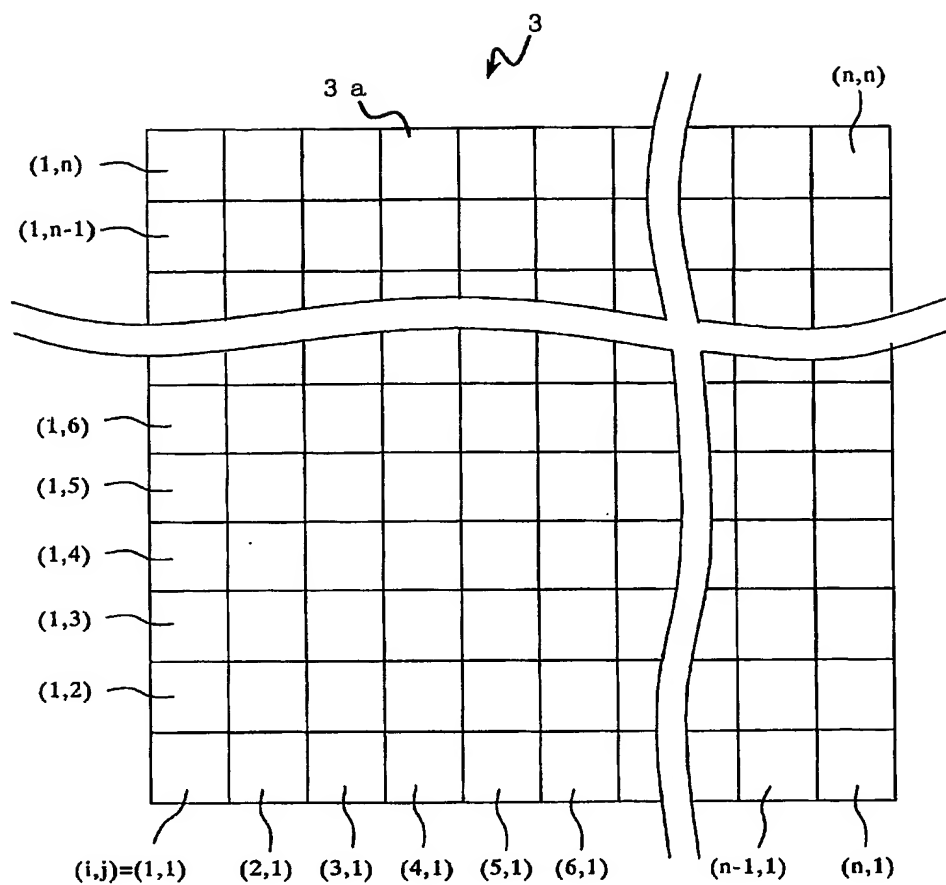
第1図



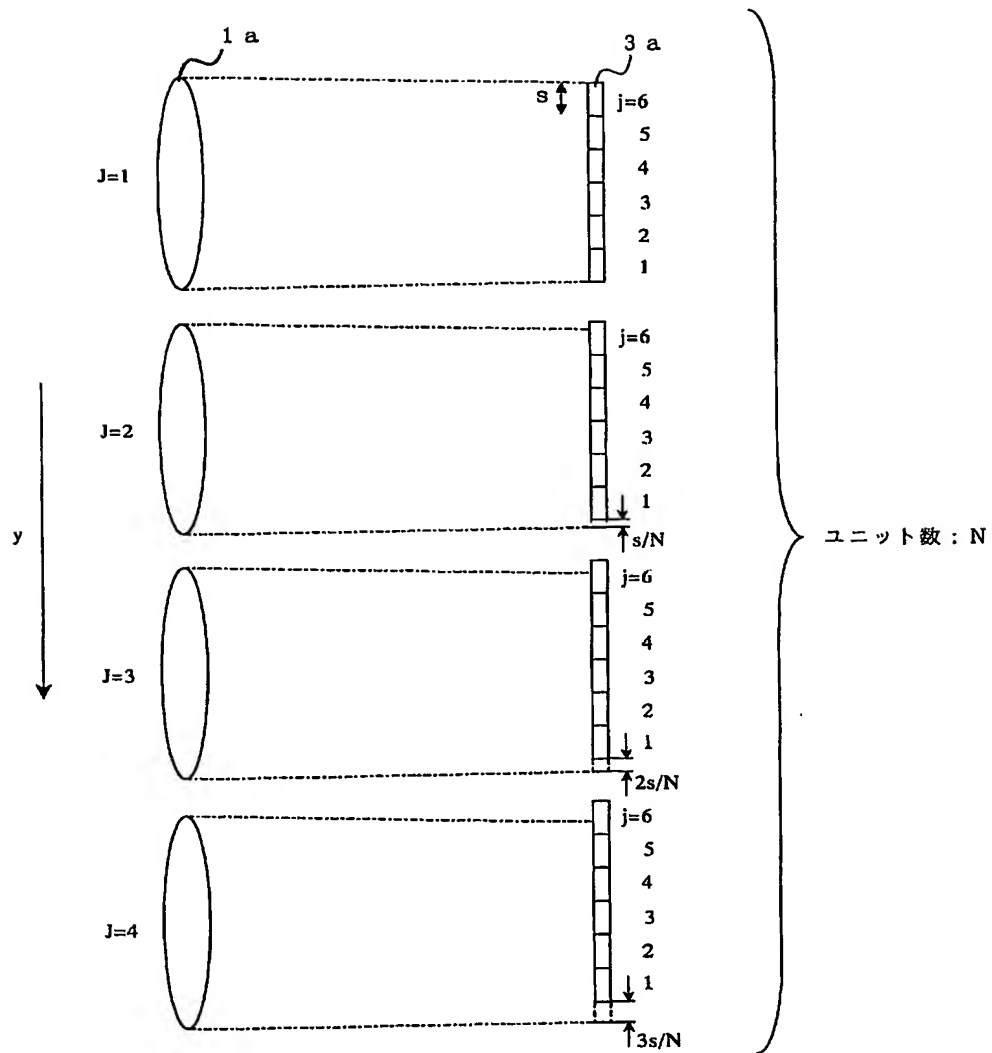
第2図



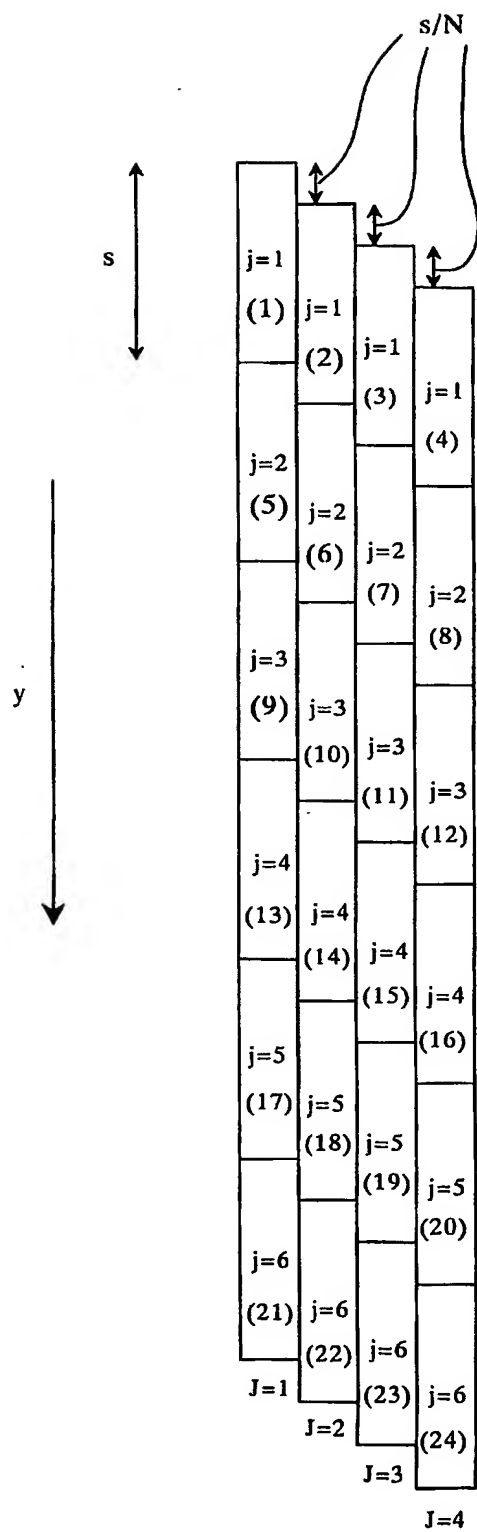
第3図



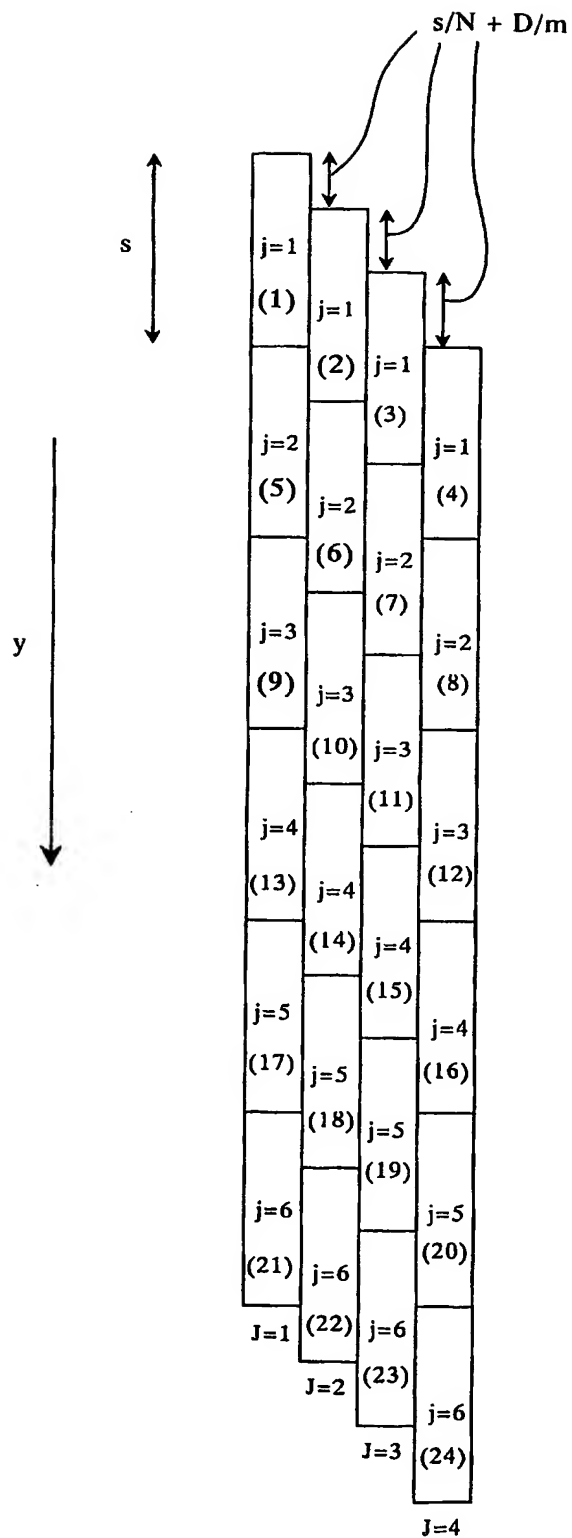
第 4 図



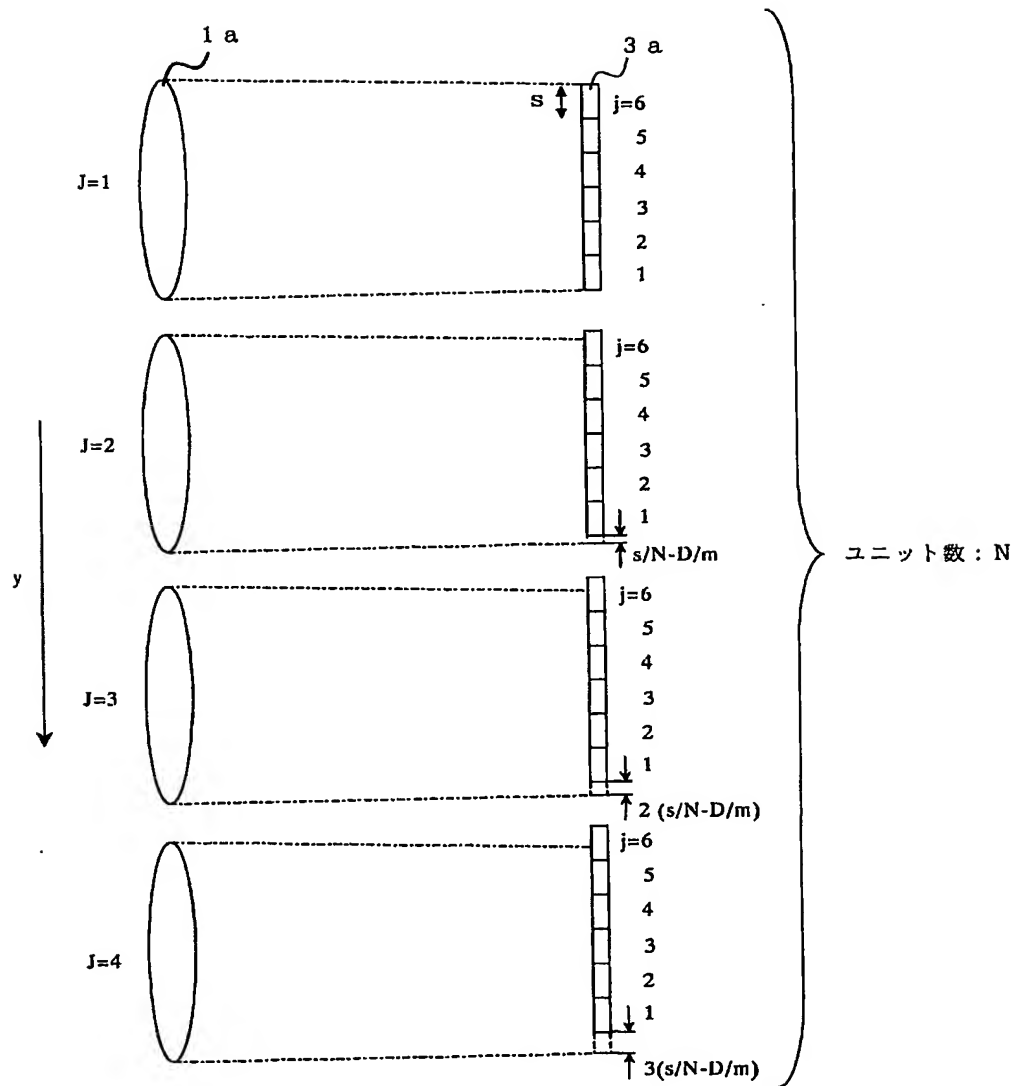
第5図



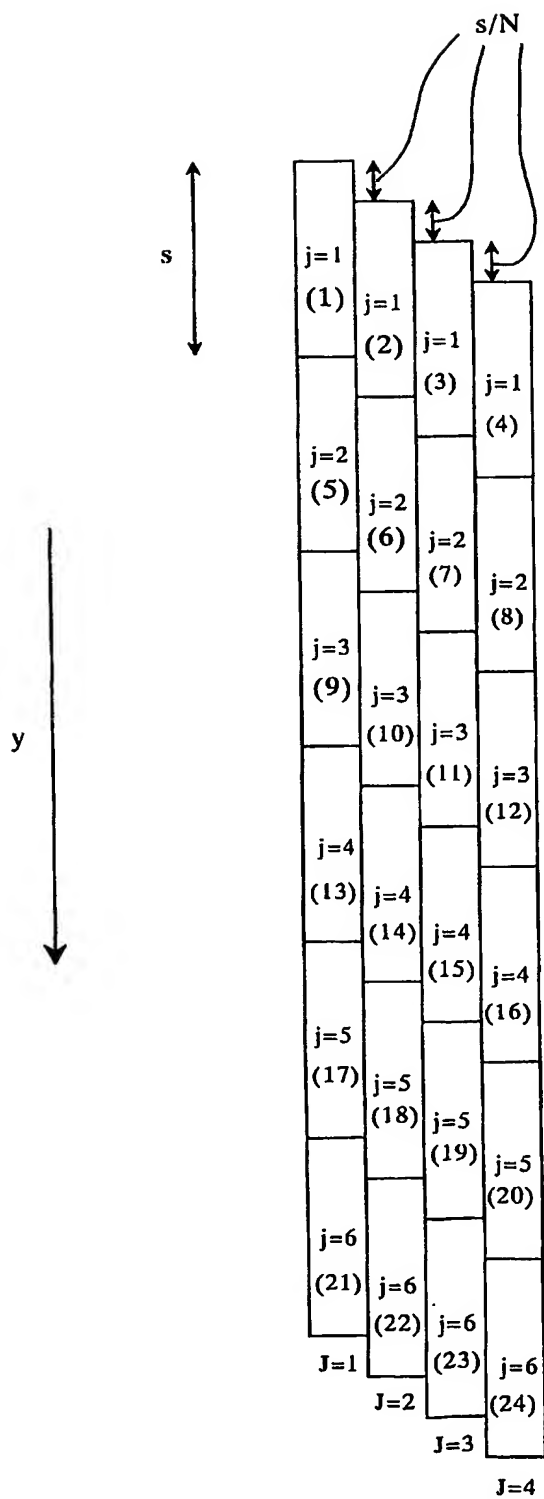
第 6 図



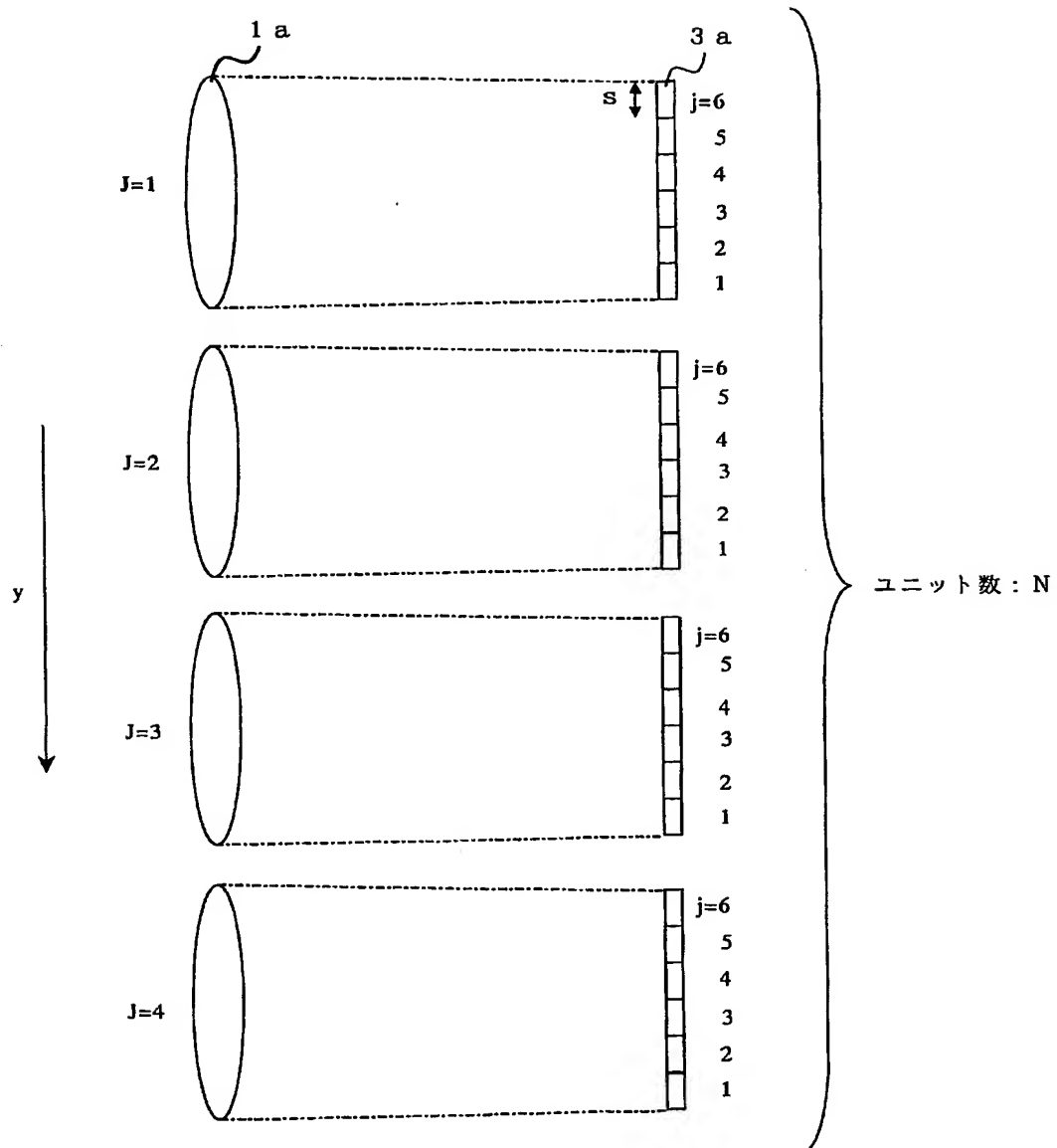
第7図



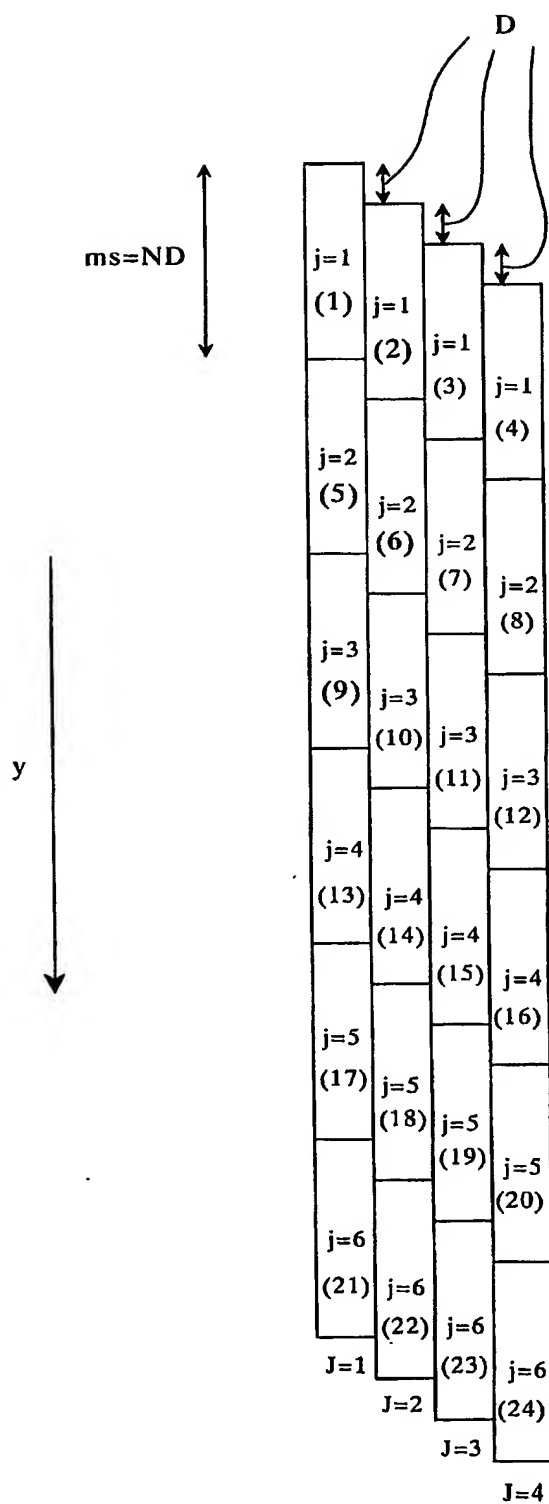
第8図



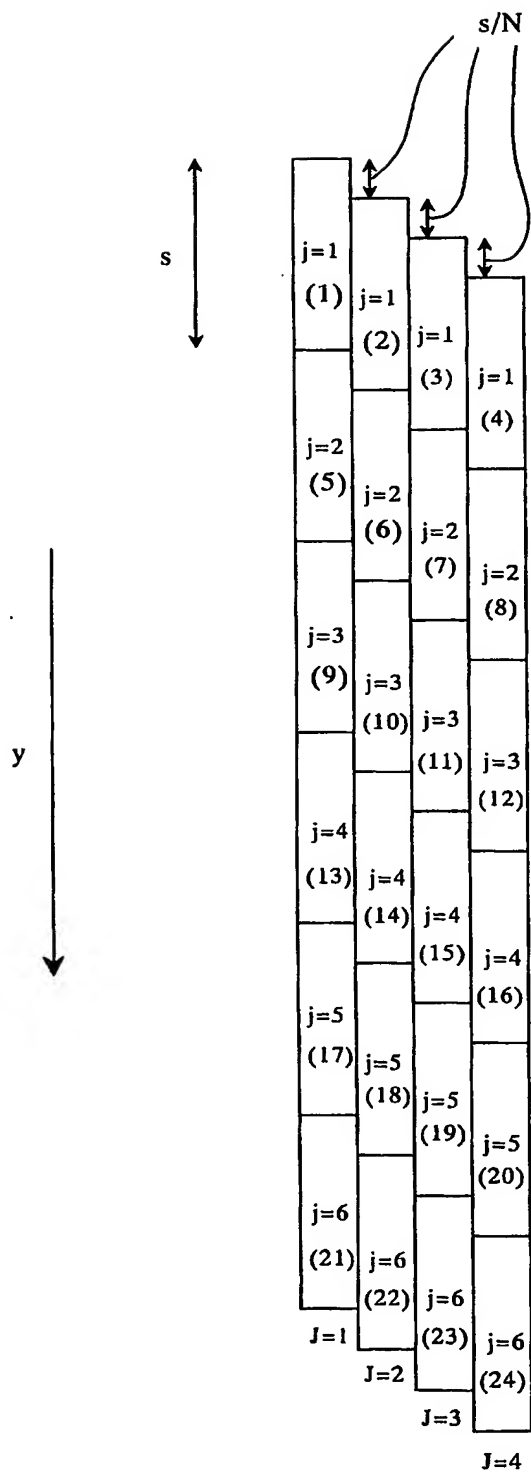
第9図



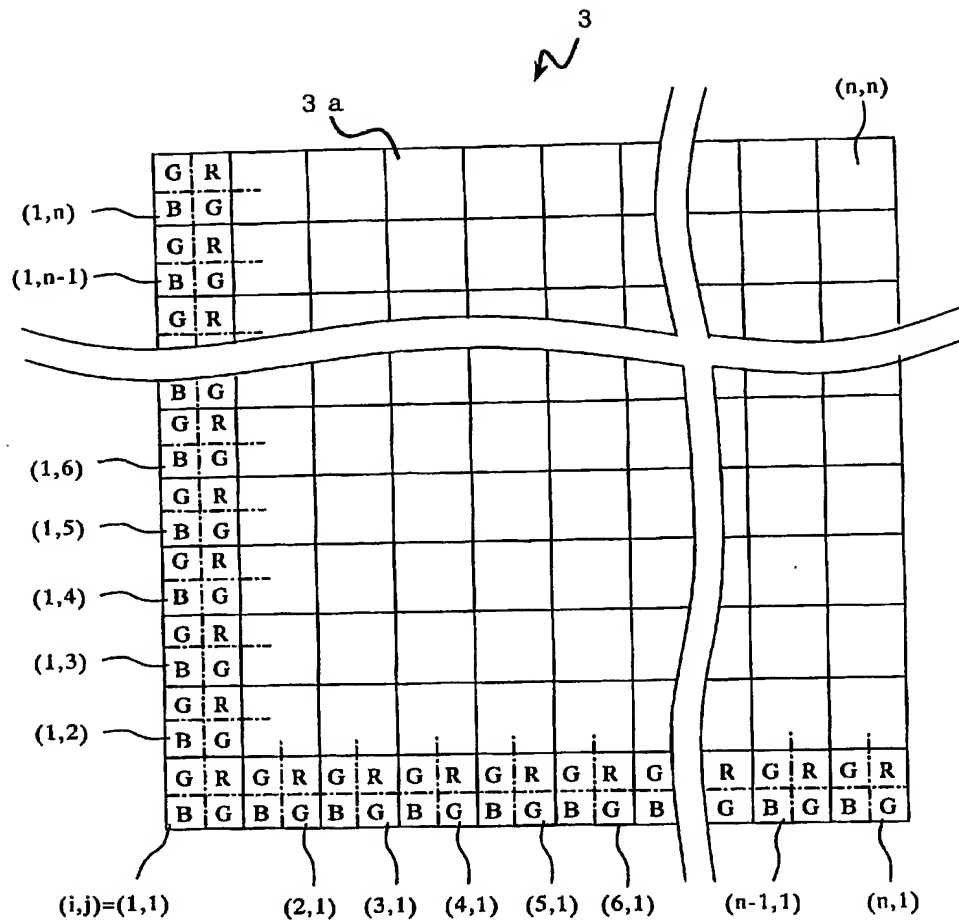
第 10 図



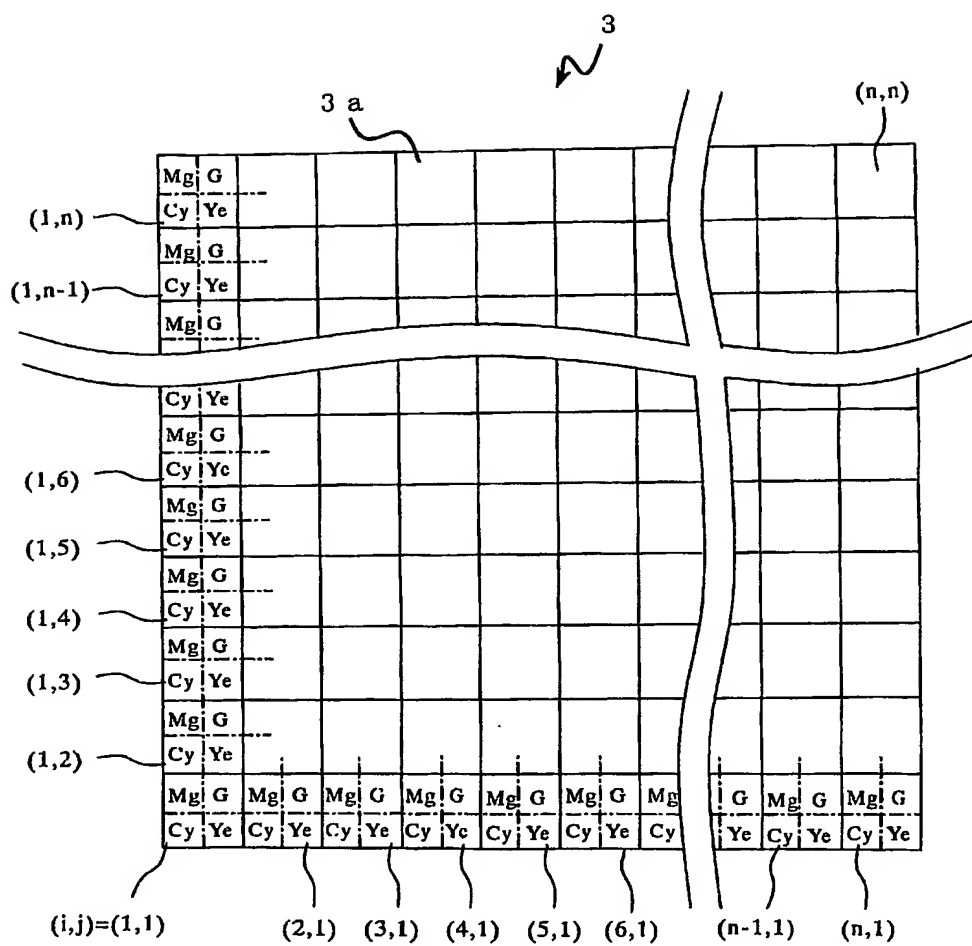
第 1 1 図



第 12 図



第 1 3 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04N5/335, H01L27/14, G02B3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04N5/30-5/335, H01L27/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-523929 A (TANGEN, Reidar, E.), 27 November, 2001 (27.11.01), Full text; Figs. 1 to 10 & WO 99/26419 A1 & EP 1031239 A	1, 6 2-5, 7-9
X A	JP 2000-32354 A (Sony Corp.), 28 January, 2000 (28.01.00), Page 7, right column, line 28 to page 8, left column, line 23; Figs. 13, 14 (Family: none)	1, 6 2-5, 7-9
A	JP 2001-61109 A (Japan Science and Technology Corp.), 06 March, 2001 (06.03.01), Full text; Figs. 1 to 15 & EP 1079613 A2	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 February, 2004 (23.02.04)Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-145802 A (Eastman Kodak Co.), 29 May, 1998 (29.05.98), Full text; Figs. 1 to 10 & EP 840502 A2 & US 6137535 A1	1-9
A	JP 4-345264 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 01 December, 1992 (01.12.92), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-9
A	JP 63-232780 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 September, 1988 (28.09.88), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04N 5/335 H01L 27/14 G02B 3/00			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04N 5/30-5/335 H01L 27/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X A	JP 2001-523929 A (タンゲン、レイダル、イー) 2001. 11. 27, 全文, 第1-10図 & WO 99/26419 A1 & EP 1031239 A	1, 6 2-5, 7-9	
X A	JP 2000-32354 A (ソニー株式会社) 2000. 01. 28, 第7頁右欄第28行~第8頁左欄第23 行, 第13, 14図 (ファミリーなし)	1, 6 2-5, 7-9	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 23. 02. 2004		国際調査報告の発送日 09. 3. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 徳田 賢二	5 P 9654
電話番号 03-3581-1101 内線 3502			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-61109 A (科学技術振興事業団) 2001. 03. 06, 全文, 第1-15図 & EP 1079613 A2	1-9
A	J P 10-145802 A (イーストマン コダック カンパ ニー) 1998. 05. 29, 全文, 第1-10図 & EP 840502 A2 & US 6137535 A1	1-9
A	J P 4-345264 A (オリンパス光学工業株式会社) 1992. 12. 01, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-9
A	J P 63-232780 A (松下電器産業株式会社) 1988. 09. 28, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-9